



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Patent Application of:  
**MAGNI ET AL.**

Serial No. **10/036,335**

Confirmation No. **3308**

Filing Date: **DECEMBER 26, 2001**

For: **MANUFACTURING METHOD OF AN  
ELECTRONIC DEVICE PACKAGE**

X4  
KAW  
5-302

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Director, U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of the  
priority European Application No. 00830854.6.

Respectfully submitted,

**CHRISTOPHER F. REGAN**

Reg. No. 34,906

Allen, Dyer, Doppelt, Milbrath  
& Gilchrist, P.A.

255 S. Orange Avenue, Suite 1401

Post Office Box 3791

Orlando, Florida 32802

Telephone: 407/841-2330

Fax: 407/841-2343

Attorney for Applicant

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this correspondence is being  
deposited with the United States Postal Service as first class  
mail in an envelope addressed to: DIRECTOR, U.S. PATENT AND  
TRADEMARK OFFICE, WASHINGTON, D.C. 20231, on this 26<sup>th</sup> day of  
March, 2002.





Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00830854.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 12/02/02  
LA HAYE, LE

1910  
100  
100



Eur päisches  
Patentamt

Eur pean  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 00830854.6

Anmeldetag:  
Date of filing: 28/12/00  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
STMicroelectronics S.r.l.  
20041 Agrate Brianza (Milano)  
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
Manufacturing method of an electronic device package

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

H01L21/56

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

See for title page 1 of the description



Titolo: Metodo di fabbricazione di un involucro protettivo di un dispositivo elettronico.

## DESCRIZIONE

### Campo di applicazione

- 5 La presente invenzione fa riferimento ad un metodo di fabbricazione di un involucro protettivo di un dispositivo elettronico, in particolare un sensore di pressione, di tipo ottico, e simili.

10 Più specificatamente l'invenzione si riferisce ad un metodo per formare un involucro protettivo di materiale plastico per un dispositivo elettronico integrato su semiconduttore e comprendente un circuito elettronico almeno parzialmente attivabile dall'esterno dell'involucro protettivo e da incapsulare a sua volta in detto involucro protettivo.

15 L'invenzione fa altresì riferimento ad un stampo per lo stampaggio di un involucro protettivo plastico incapsulante un circuito elettronico integrato almeno parzialmente attivabile dall'esterno di detto involucro protettivo, lo stampo essendo formato da una coppia di semistampi sovrapposti a definire un vano di accoglimento del circuito integrato.

20 L'invenzione riguarda in particolare, ma non esclusivamente, un metodo per formare un involucro protettivo di materiale plastico, cosiddetto package, per un dispositivo elettronico integrato del tipo provvisto di una finestra per l'accesso almeno parziale del dispositivo elettronico e la descrizione che segue è fatta con riferimento a questo campo di applicazione con il solo scopo di semplificarne l'esposizione.

### Arte nota

- 25 Come è ben noto, i dispositivi elettronici a semiconduttore comprendenti sensori di pressione o di tipo ottico hanno acquisito, in questi ultimi anni, sempre maggiore importanza e diffusione.

Per questi tipi di dispositivi elettronici vi è la necessità di realizzare involucri che presentino una finestra in modo da consentire l'accesso

alla porzione attiva del dispositivo elettronico, cioè quella porzione che comprende il sensore.

In figura 1 è mostrata una vista prospettica di un involucro 1, per un dispositivo elettronico del tipo suddetto, realizzato secondo un primo metodo noto. A partire da un substrato 2, ad esempio di materiale semiconduttore, vengono realizzate piastrine di materiale semiconduttore (cosiddette "die") comprendenti un circuito elettronico 3. Tali piastrine sono avvolte da un involucro 4 (package) di materiale plastico che lascia scoperta una porzione del circuito elettronico 3. Per realizzare l'involucro 4 viene ad esempio utilizzata una tecnica di sovrastampaggio dispensando (dispensing) una resina 5 epossidica liquida sul substrato 2 e sul perimetro della porzione da lasciare scoperta del circuito elettronico.

Pur vantaggiosa sotto vari aspetti, questo primo metodo presenta tuttavia degli inconvenienti. Infatti questo metodo non produce superfici regolari come quelle prodotte con il metodo di stampaggio tradizionale. Inoltre le dimensioni di questi involucri non sono totalmente controllabili e il processo di deposizione della resina non è facilmente ripetibile, specialmente sulla superficie del circuito elettronico.

Un secondo metodo prevede invece l'impiego di argini 6 (dam) che vengono posizionati sul substrato 2 come risulta dalla vista in sezione di un involucro mostrato in figura 2. La resina epossidica liquida viene quindi distribuita tra gli argini, il substrato e il bordo del circuito elettronico.

Ancorché rispondente allo scopo, anche questa soluzione non è esente da inconvenienti. Infatti anche in questo caso il profilo della resina sulla superficie del circuito integrato non può essere mantenuto costante durante il ciclo produttivo.

Recentemente sono state introdotti metodi che fanno uso di tecniche di stampaggio "standard" anche per la produzione di questi involucri provvisti di finestra.



In figura 3 è mostrata una vista in sezione di un stampo 7 che comprende un semistampo 7a ed un semistampo 7b, che definiscono quando sono sovrapposti, un vano 7c di accoglimento del dispositivo elettronico 3. Secondo questa tecnica nota, il semistampo superiore 7b  
5 comprende internamente un cursore molleggiato 8, denominato morsetto (clamp), che è posto in posizione pressoché corrispondente alla porzione del circuito elettronico da lasciare scoperta. Tale cursore molleggiato 8 è di forma sostanzialmente parallelepipedica ed è alloggiato scorrevolmente in un recesso ricavato nel semistampo superiore 7b. Il  
10 cursore molleggiato 8 è sollecitato da elementi elastici, ad esempio molle. Quando il semistampo 7b viene sovrapposto al semistampo 7a il cursore molleggiato 8 si attesta a battuta contro la superficie del dispositivo da lasciare libera. Nello stampo viene quindi iniettata ad alta temperatura una resina epossidica allo stato fuso, che costituirà  
15 l'involucro plastico.

Pur vantaggiosa sotto vari aspetti, anche questo metodo presenta l'inconveniente di danneggiare la funzionalità del circuito stesso. Infatti la forza da imprimere ai due semistampi durante il reciproco accoppiamento, per far sì che la resina non fuoriesca dagli stampi stessi  
20 quando avviene l'iniezione, è di circa 10-30 tonnellate. La forza con cui invece il cursore molleggiato deve scendere a battuta contro circuito elettronico non deve essere superiore a 100 chilogrammi per evitare di danneggiare il circuito elettronico 3.

La presenza del cursore molleggiato consente in parte di modulare la  
25 forza con cui l'inserto flottante si attesta contro il circuito elettronico. Tuttavia il contatto diretto del morsetto metallico contro la superficie attiva del circuito può danneggiare la funzionalità del circuito stesso come mostrato in figura 4.

Un ulteriore inconveniente si manifesta quando il circuito elettronico è  
30 inclinato rispetto alla superficie del morsetto, come mostrato in figura 5. Il metodo presenta infatti indesiderate infiltrazioni della resina, durante la fase di riempimento dello stampo e viene danneggiata la superficie del circuito elettronico che non perfettamente parallela al supporto.

Per ridurre la possibilità di danni al circuito elettronico durante l'accoppiamento dei due semistampi è stato suggerito di rivestire di un film sottile 9 (film tape) lo stampo, compreso il cursore molleggiato, come mostrato in figura 6. Tuttavia questo metodo riesce a correggere solo lievi irregolarità del circuito integrato. Inoltre tale film sottile 9 deve essere sostituito ad ogni nuova fase di produzione incrementando notevolmente i costi di produzione.

Inoltre la deposizione uniforme del film sottile sul semistampo è assai critica.

10 Ulteriormente, nelle tecniche di stampaggio convenzionali lo stampo vero e proprio prevede una pluralità di forme con cavità adiacenti per realizzare contemporaneamente una pluralità di involucri.

15 Quindi il cursore molleggiato dev'essere introdotto nello stampo tante volte quanti sono i dispositivi da stampare. Tutti questi inserti aumentano la possibilità che, durante la fase di riempimento dello stampo, parte della resina possa riempire gli spazi tra le parti mobili provocando inceppamento o una riduzione di resa della resina depositata sulla superficie del circuito integrato.

20 Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di escogitare un metodo per fabbricare involucri protettivi con finestra, avente caratteristiche tali da superare gli inconvenienti dei metodi di fabbricazione dell'arte nota.

#### Sommario dell'invenzione

25 L'idea di soluzione che sta alla base della presente invenzione è quella di formare involucri protettivi per dispositivi elettronici con uno stampo dotato di una protrusione. Vantaggiosamente, tale protrusione comprende anche una membrana elastica che si adatta alla superficie del circuito integrato quando lo stampo si chiude. In particolare la membrana viene sollecitata, mediante un fluido in pressione, verso ed  
30 in contatto premente contro il circuito. In questo modo, durante la fase di iniezione del materiale isolante si forma una finestra nell'involucro in

corrispondenza della membrana.

Sulla base di tale idea di soluzione il problema tecnico è risolto da un metodo del tipo precedentemente indicato e definito dalla parte caratterizzante della rivendicazione 1.

- 5 Il problema è altresì risolto da uno stampo del tipo precedentemente indicato e definito dalla parte caratterizzante della rivendicazione 5.

10 Le caratteristiche ed i vantaggi del metodo secondo l'invenzione risulteranno dalla descrizione, fatta qui di seguito, di un stampo per la sua attuazione data a titolo indicativo e non limitativo con riferimento ai disegni allegati.

#### Breve descrizione dei disegni

In tali disegni:

- la figura 1 mostra una vista prospettica schematica di un involucro protettivo per un dispositivo elettronico noto;
- 15 - la figura 2 è una vista in sezione di un involucro protettivo per un dispositivo elettronico noto;
- la figura 3 mostra una vista in sezione e a parti staccate di uno stampo per un involucro protettivo di un dispositivo elettronico; secondo l'arte nota;
- 20 - la figura 4 mostra un particolare dell'involucro protettivo realizzato secondo l'arte nota;
- la figura 5 mostra una vista in sezione a parti staccate di uno stampo per un involucro protettivo in un'altra condizione di funzionamento;
- la figura 6 mostra una vista in sezione e a parti staccate di uno stampo secondo la tecnica nota;
- 25 - la figura 7 mostra una vista in sezione e a parti staccate di uno stampo per un involucro protettivo di un dispositivo elettronico secondo

l'invenzione;

- la figura 8 mostra una vista in sezione a parti staccate dello stampo secondo l'invenzione in un'altra condizione di funzionamento;

5      - le figure da 9 a 12 mostrano uno stampo durante le fasi di realizzazione di un involucro protettivo secondo l'invenzione.

#### Descrizione dettagliata

10      Con riferimento alle figure 7 e 8, con 10 è rappresentato uno stampo realizzato secondo l'invenzione, per ottenere un involucro protettivo 11a provvisto di una finestra. Lo stampo 10 presenta un vano 11 di accoglimento del circuito elettronico 13, per l'iniezione di un materiale isolante ad esempio una resina.

15      Nelle figure è mostrata una sezione verticale di un solo stampo che delimita un unico vano, anche se nelle tecniche di stampaggio convenzionali lo stampo vero e proprio prevede una pluralità di forme con cavità adiacenti per realizzare contemporaneamente una pluralità di involucri.

20      All'interno del vano 11 di accoglimento è alloggiato un supporto 12 (lead frame), ad esempio una lamina metallica, un substrato plastico, un substrato ceramico, sul quale è fissato un circuito elettronico 13 comprendente ad esempio un sensore di prossimità, di tipo touch o tipo ottico, pressione, di riconoscimento delle impronte digitali e simili.

25      La descrizione che segue fa riferimento a questi tipi di sensori. Ovviamente l'invenzione è ugualmente applicabile a tutti quei dispositivi elettronici che pur essendo incapsulati in un involucro protettivo devono avere una porzione superficiale in comunicazione diretta con l'esterno dell'involucro.

30      Lo stampo 10 comprende essenzialmente due semiparti: un semistampo, o semiguscio inferiore 14 ed un semistampo, o semiguscio superiore 15, che definiscono quando sono chiusi un vano 11 di accoglimento del circuito elettronico 13.

Secondo l'invenzione, il semistampo superiore 12 è dotato di una protrusione la quale si concreta in un elemento 17 di materiale elasticamente deformabile che si attesta in contatto premente contro il circuito elettronico 13.

- 5 In una forma di realizzazione preferita, il semistampo superiore 12 è dotato di una cavità 16 che è sostanzialmente delimitata dal semistampo 12 e dall'elemento 17 di materiale elasticamente deformabile.

- 10 Vantaggiosamente l'elemento 17 è una membrana elastica. Tale membrana 17 è preferibilmente è un elastomero.

In una forma di realizzazione la membrana 17 si conforma a bicchiere ed è ottenuta ad esempio per stampaggio. Essa comprende un mantello cilindrico 17a ed un fondo 17b.

- 15 Almeno una porzione del mantello cilindrico 17a è tenuta contro le pareti della cavità 16.

La cavità 16 è quindi in comunicazione con l'esterno dello stampo attraverso un'apertura 18.

- 20 In seguito alla chiusura dei due semistampi 14 e 15, la cavità 16 viene riempita di un fluido a pressione attraverso l'apertura 18. In tal modo il fondo 17b della membrana aderisce perfettamente alla superficie del circuito 13 ed si attesta in contatto premente con esso.

Successivamente si procede alla fase di formazione dell'involucro protettivo 9 iniettando materiale isolante, ad esempio resina epossidica, nel vano 11.

- 25 Seguono differenti processi termodinamici di polimerizzazione e di indurimento (curing) della resina.

Con riferimento alle figure da 9 a 12, viene ora descritto il metodo per realizzare un involucro protettivo plastico secondo l'invenzione.

In tutte queste figure, con 12 è indicato un supporto metallico sul quale

è montata una piastrina (die) nella quale è stato realizzato un circuito integrato 13.

5 Il circuito integrato 13 comprende ad esempio un sensore attivabile dall'esterno dell'involucro protettivo 11a connesso ad una circuiteria di controllo. Il circuito elettronico è collegato a piedini tramite sottili fili 19 conduttori per la connessione elettrica esterna.

Vantaggiosamente, il supporto 12 è posizionato sul fondo della cavità di stampo, e in particolare nell'incavo definito dal semistampo inferiore 14.

10 Nulla vieta che il supporto 12 sia posizionato al centro del vano 11 di accoglimento.

Collocato il supporto sul semistampo inferiore 14, il semistampo superiore 15, secondo l'invenzione viene successivamente sovrapposto al semistampo inferiore 14, in modo da ottenere una vano 11 di accoglimento tra i due semistampi come mostrato in figura 10.

15 Come già riportato nella tecnica nota, ai due semistampi viene impressa una pressione tale da tenere uniti i due semistampi quando viene iniettato il materiale per realizzare l'involucro protettivo secondo l'invenzione.

20 Quando il semistampo superiore 12 è fissato al semistampo inferiore 11, la membrana 17 è tale da non essere a contatto con il circuito integrato 13.

Secondo l'invenzione, la cavità 16 dello stampo 10 delimitata dalla membrana 17, viene riempita di un fluido a pressione ad un predeterminato valore.

25 La pressione del fluido è quindi regolata ad un valore adeguato. In particolare, la pressione del fluido all'interno della cavità 16 è maggiore della pressione a cui è iniettata la resina nello stampo per formare l'involucro di materiale plastico. In tal proposito si segnala che i migliori risultati sono ottenuti con una pressione del fluido nel campo da 60 a  
30 70 MPa.

In questo modo la pressione del fluido applicato alla membrana 17 fa sì che il fondo 17 b della membrana stessa si attesti in contatto premente contro la superficie del circuito 13 che deve essere esposta, garantendone la tenuta (seal) dalle infiltrazioni.

- 5 In particolare, una superficie del fondo 17b viene interessata dalla forza premente, mentre la superficie opposta del fondo 17b va in contatto premente contro il circuito elettronico 13 lasciando scoperto tutto il bordo del circuito elettronico. In questo modo l'involucro protettivo rivestirà completamente il bordo del circuito 13.
- 10 Nulla vieta però che, come mostrato nelle figure, la membrana 17 ricopra anche un lato del circuito elettronico 13. In questo modo l'involucro protettivo, secondo l'invenzione, rivestirà solo il bordo del circuito 13 lasciato libero della membrana 17.

- 15 Si procede, successivamente, alla fase di formazione dell'involucro protettivo 11a.

Un materiale plastico allo stato fuso ad esempio una resina epossidica, ad alta temperatura, viene iniettato a pressione nella cavità definita tra i semistampi attraverso una bocca di immissione 20 e tramite appositi canali non rappresentati.

- 20 La presenza della membrana 17 è tale da divenire una barriera al flusso di materiale isolante durante l'iniezione. L'involucro protettivo finale è quindi provvisto di una finestra in corrispondenza del circuito integrato 13.

- 25 In conclusione, il metodo secondo l'invenzione, evita il contatto diretto di parti metalliche contro la parte attiva del circuito integrato 13.

- 30 Un ulteriore vantaggio del metodo secondo l'invenzione, è legato al fatto che qualsiasi disallineamento del circuito integrato 13, dovuto, ad esempio, alla non perfetta planarità del substrato o della superficie del circuito integrato è compensato dalla presenza della membrana flessibile.

Inoltre lo stampo secondo l'invenzione consente realizzare un maggior numero di involucri rispetto a quelli realizzati nell'arte nota e consente di utilizzare di processi di fabbricazione con migliori tolleranze.

- 5 Inoltre lo stampo secondo l'invenzione consente di semplificare la realizzazione dello stampo stesso, rimuovendone tutte le parti meccaniche mobili.

- 10 Vantaggiosamente, con lo stampo ed il metodo secondo l'invenzione è possibile adattare l'intensità del contatto premente contro il circuito integrato di volta in volta in produzione semplicemente regolando la pressione del fluido.



1/4

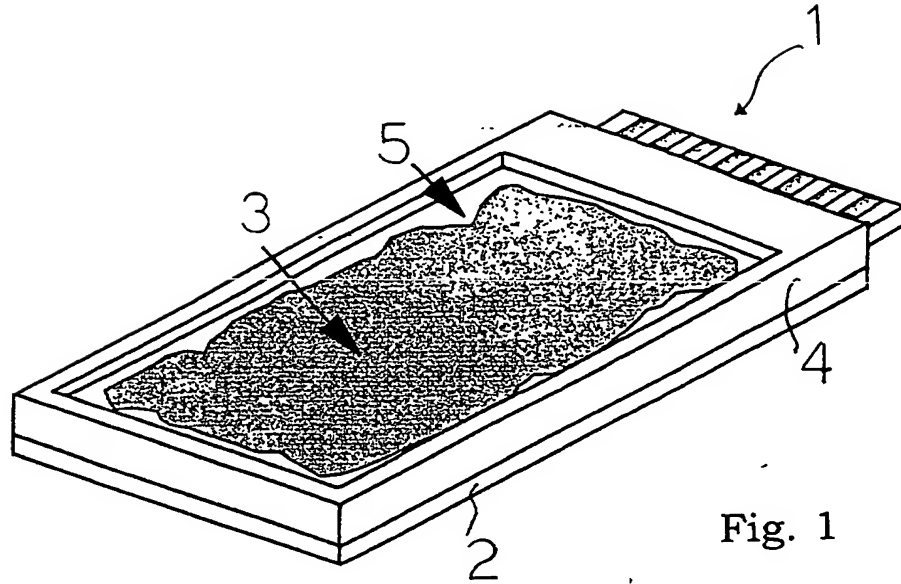


Fig. 1

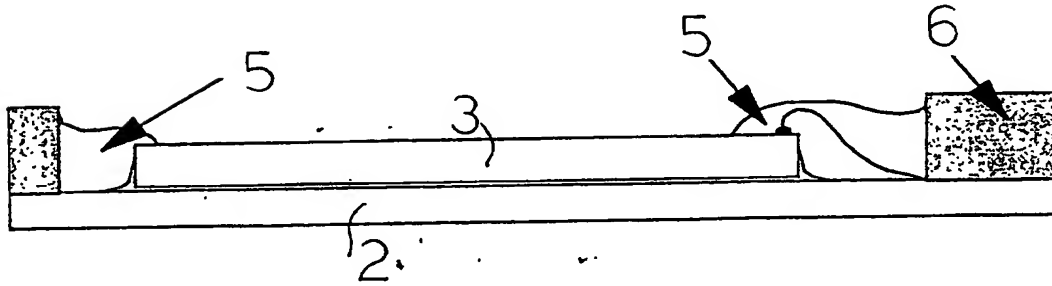


Fig. 2

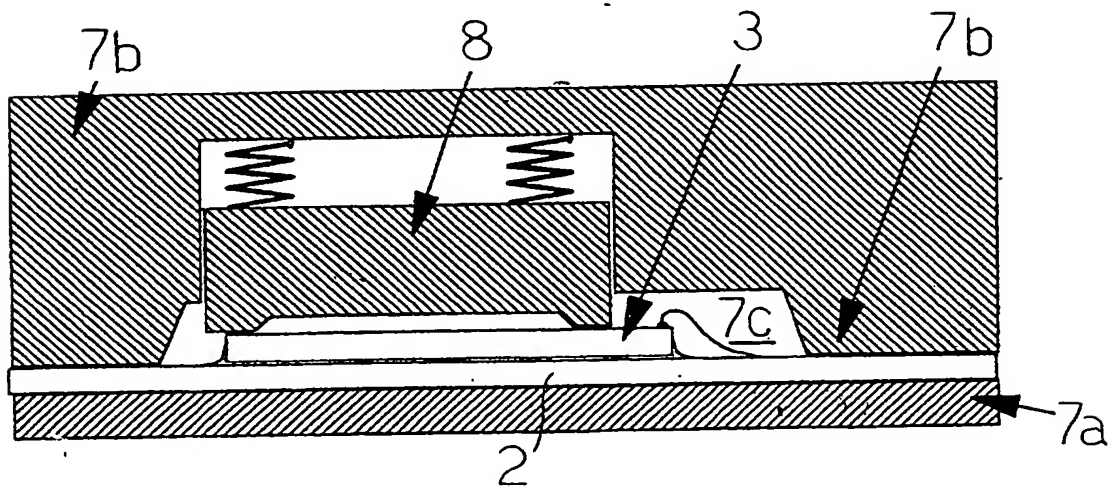


Fig. 3

2/4

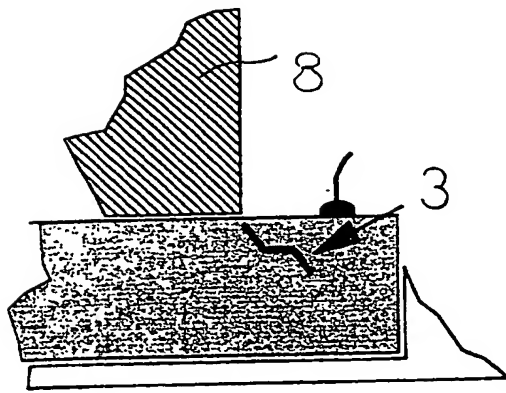


Fig. 4

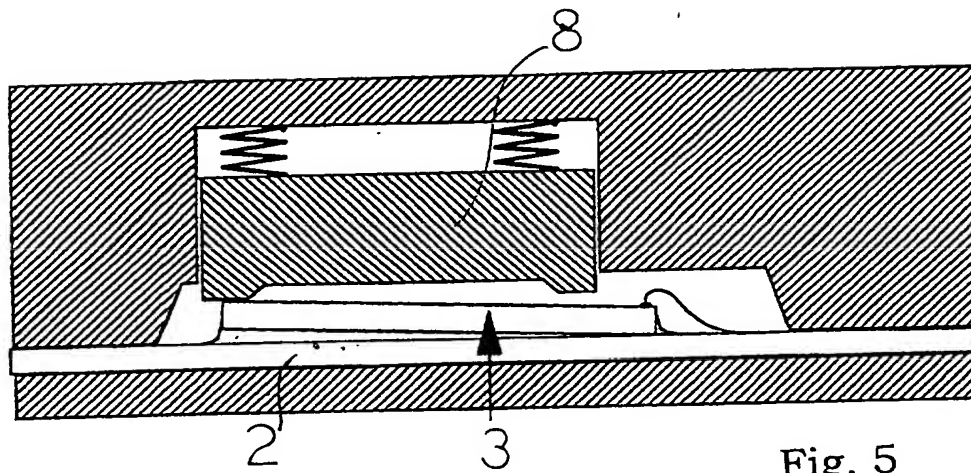


Fig. 5

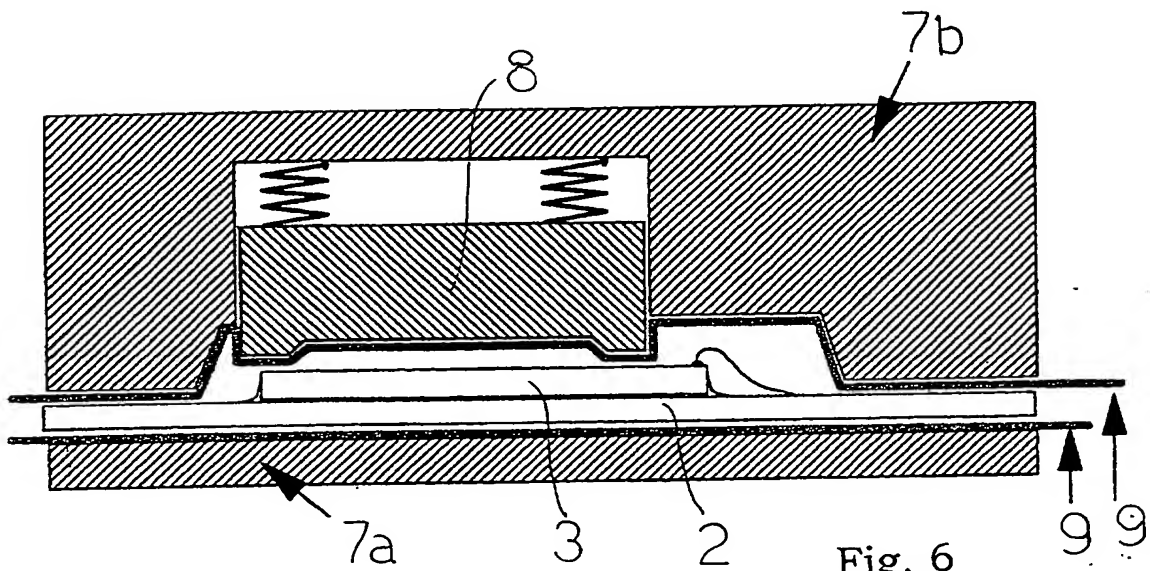


Fig. 6

3/4

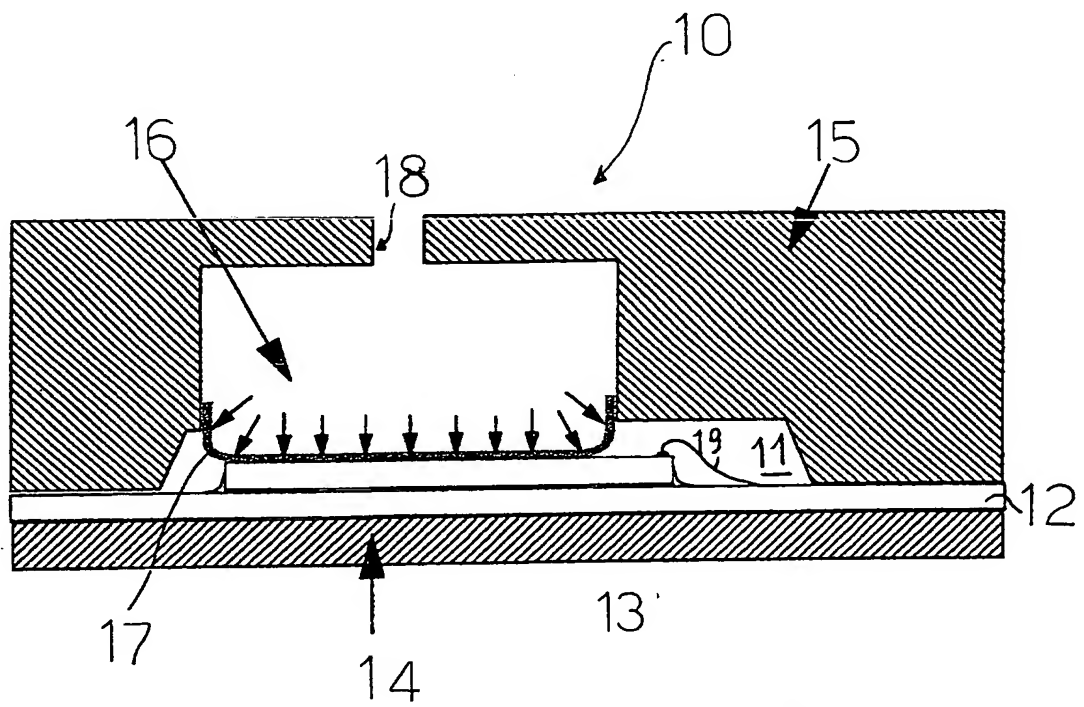


Fig. 7

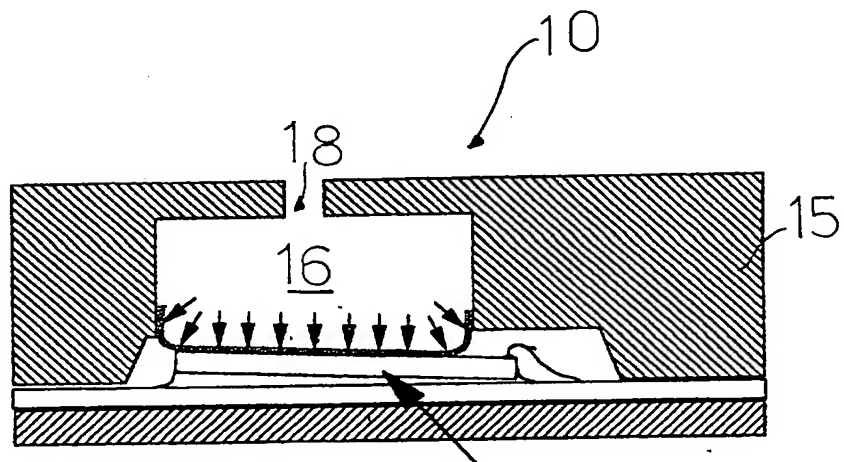


Fig. 8

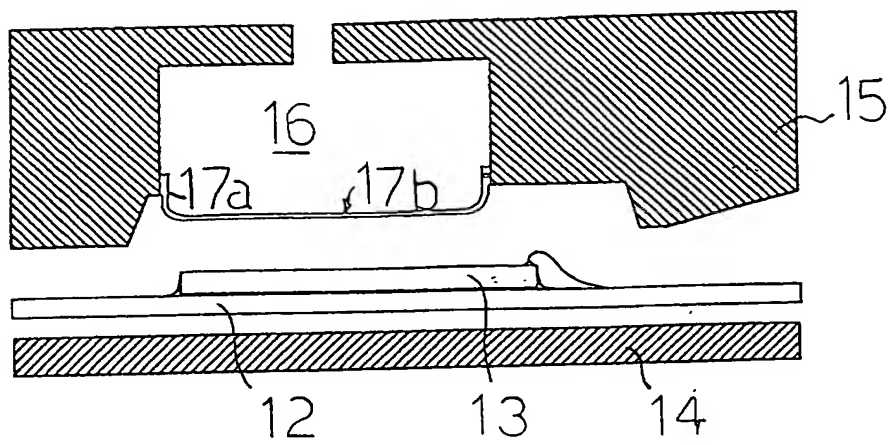


Fig. 9

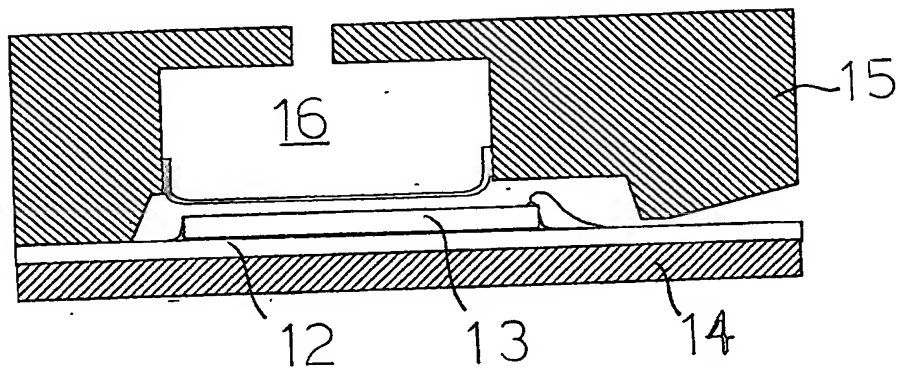


Fig. 10

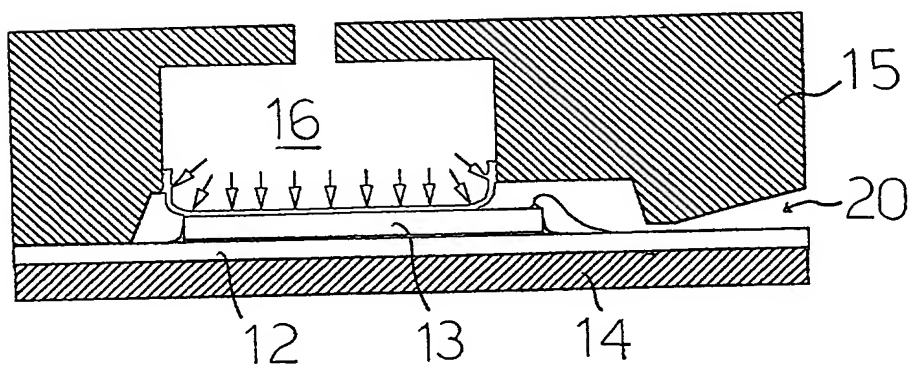


Fig. 11

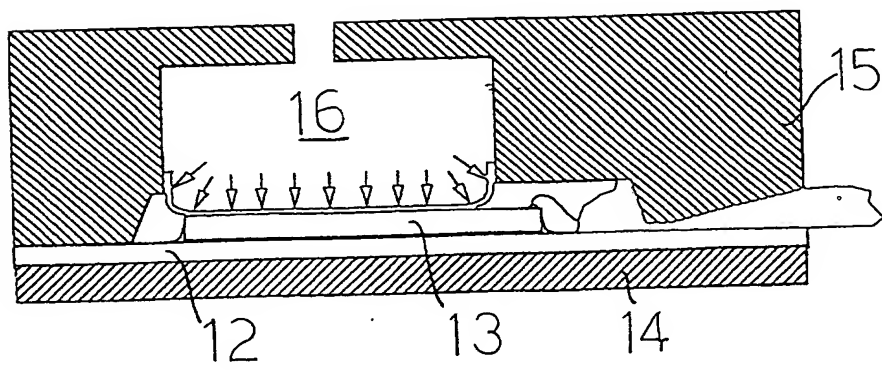


Fig. 12

1/4

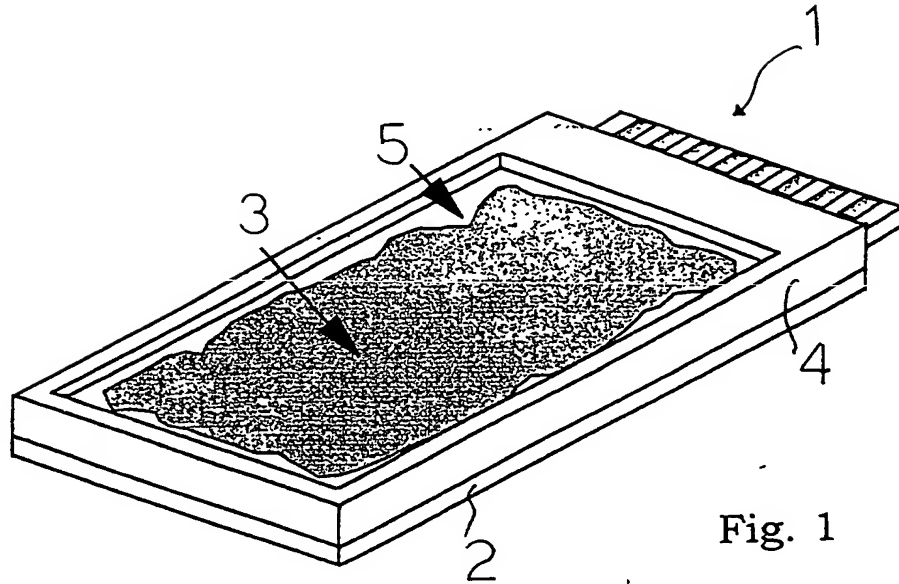


Fig. 1

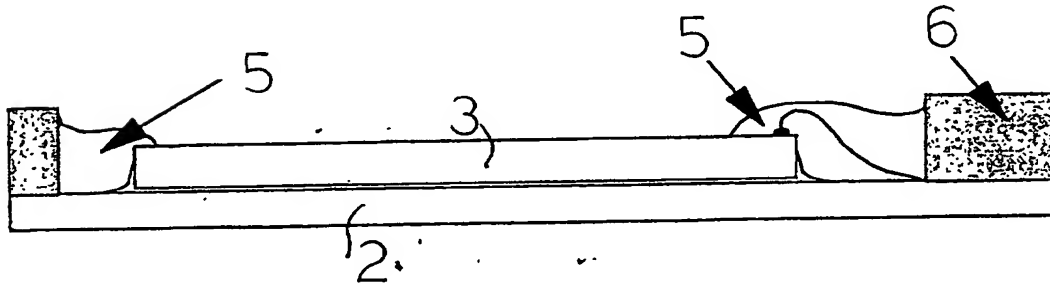


Fig. 2

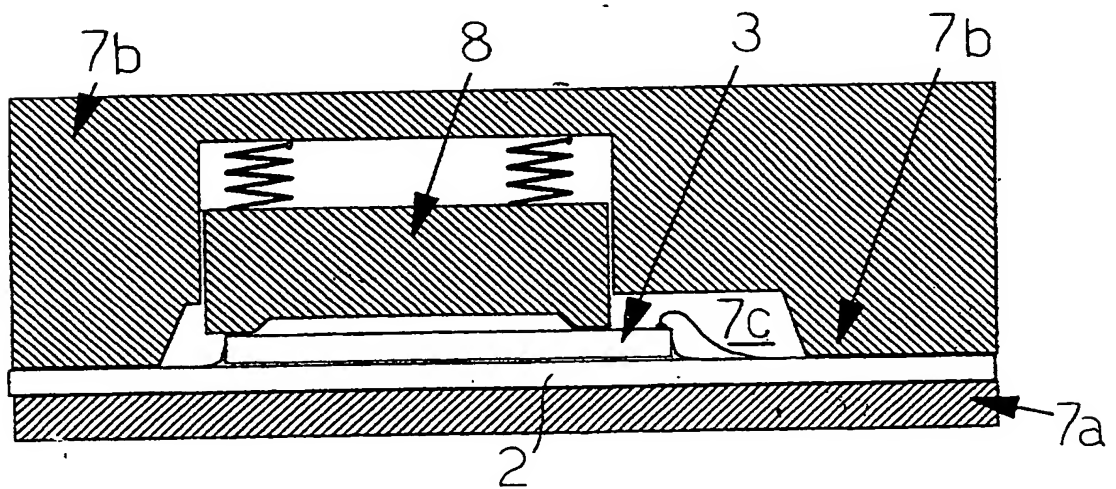


Fig. 3

2/4

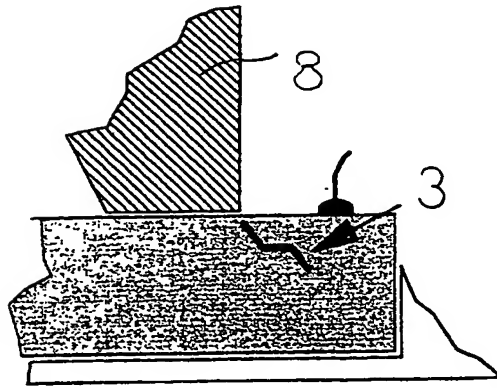


Fig. 4

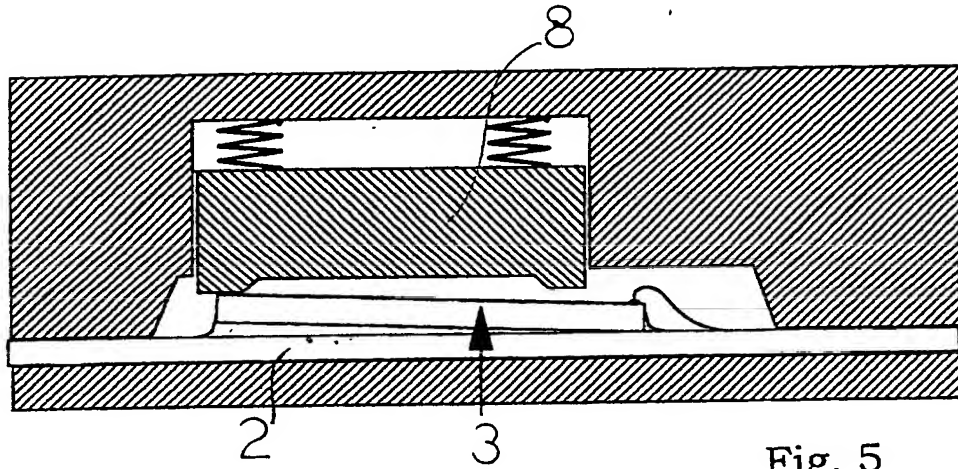


Fig. 5

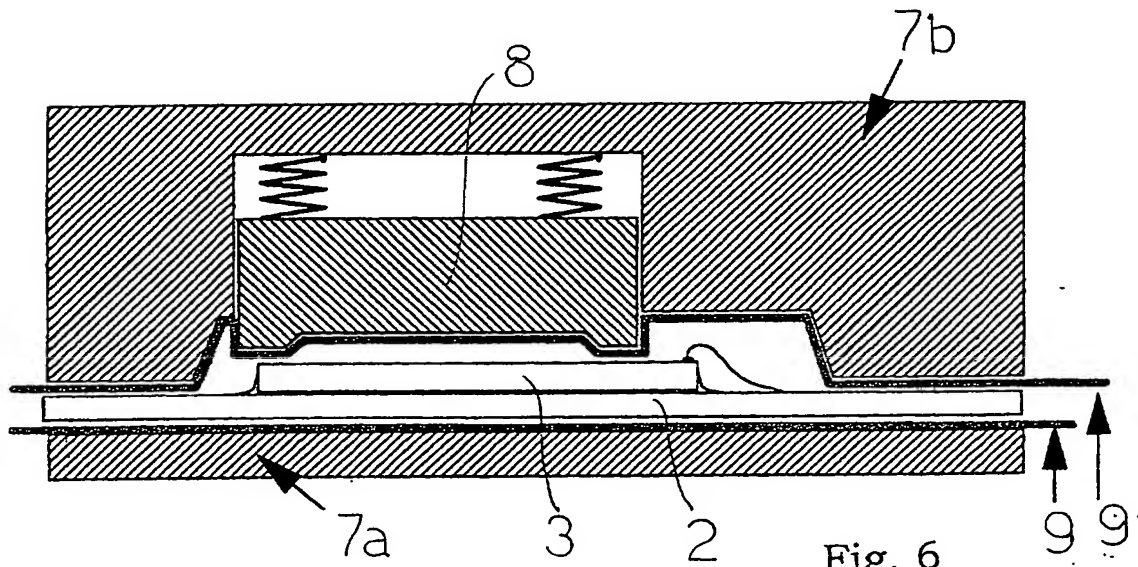


Fig. 6

3/4

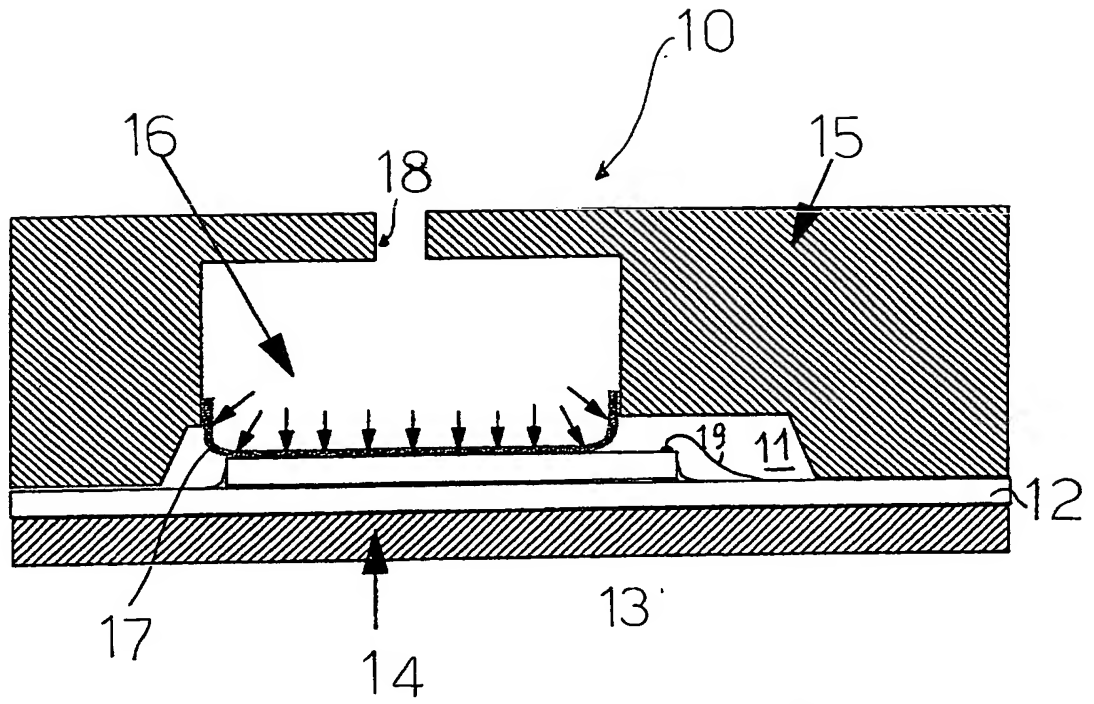


Fig. 7

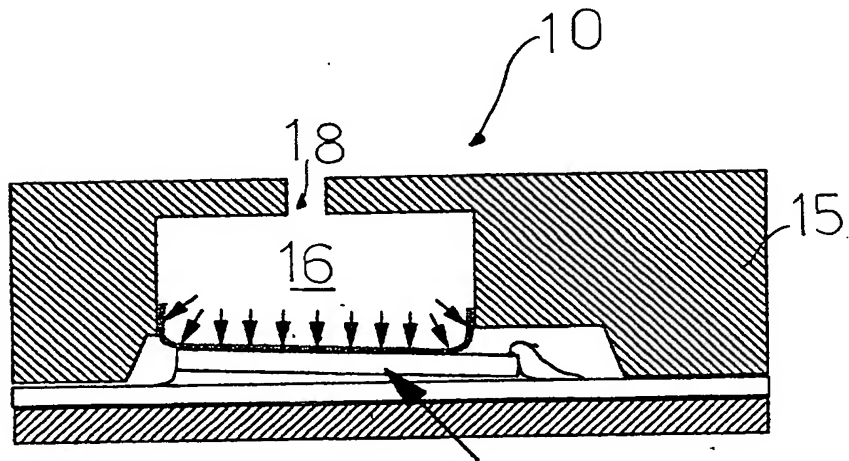


Fig. 8

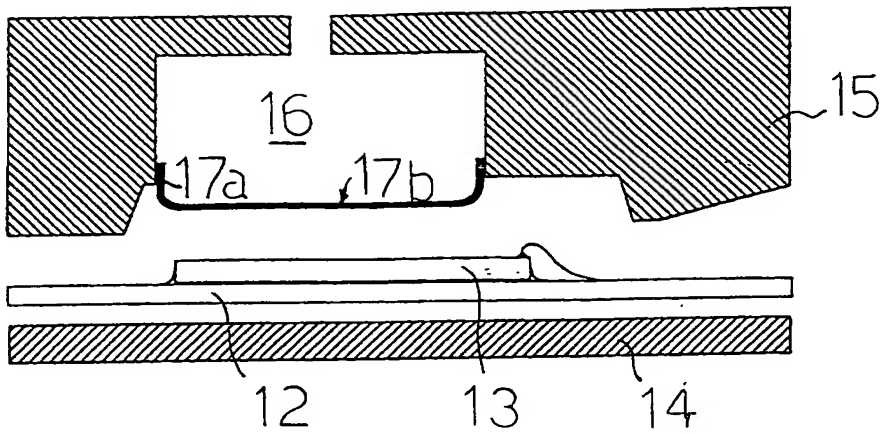


Fig. 9

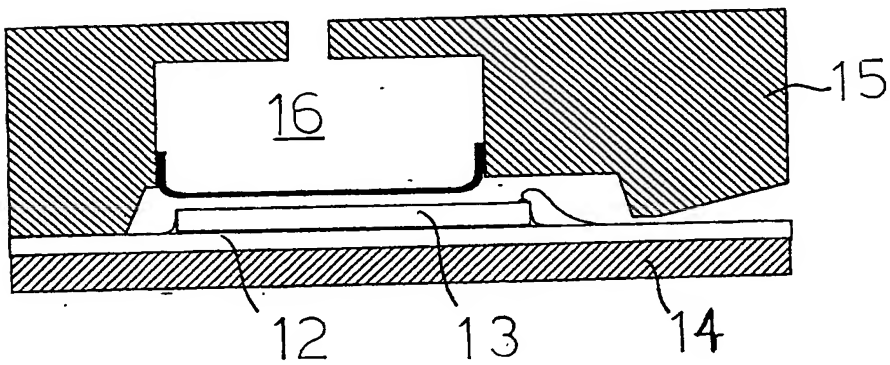


Fig. 10

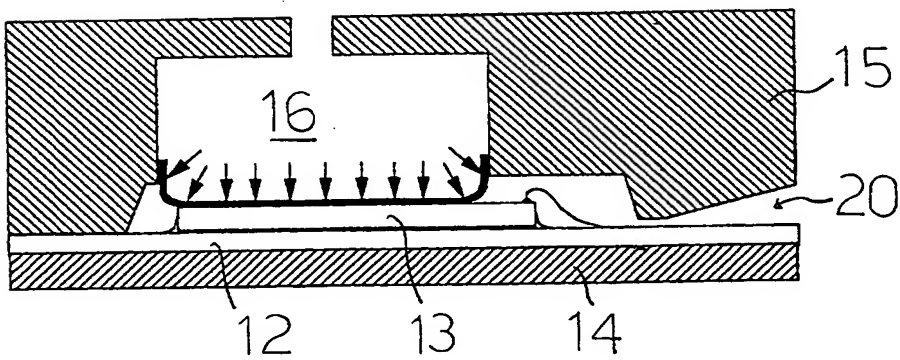


Fig. 11

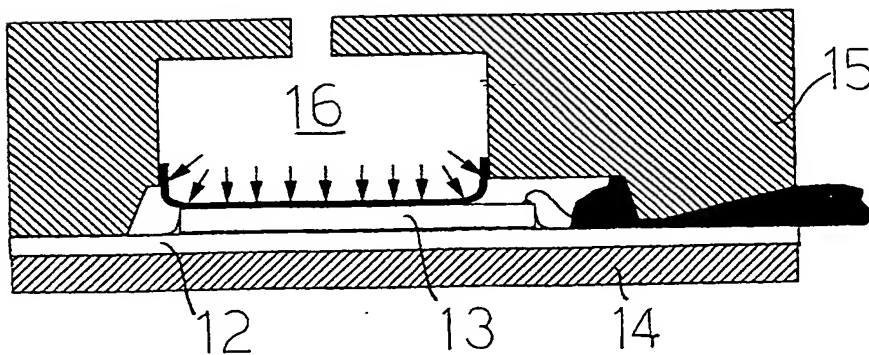


Fig. 12